

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09297222 A**

(43) Date of publication of application: **18.11.97**

(51) Int. Cl.

G02B 6/00

F21V 8/00

G02F 1/1335

(21) Application number: **08134225**

(22) Date of filing: **30.04.96**

(71) Applicant: **NITTO DENKO CORP**

(72) Inventor: **UMEMOTO SEIJI
YOSHIMI HIROYUKI**

(54) **POLARIZATION LIGHT SOURCE DEVICE AND
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

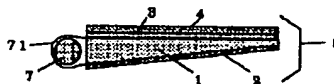
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polarization light source device capable of attaining a liquid crystal display device efficiently emitting incident light from a side surface from an outgoing surface, efficiently emitting re-incident light through a circular polarization separation layer also, preventing brightness/darkness unevenness of outgoing light due to a light transmission plate excellent for light availability, with excellent brightness and without moire.

SOLUTION: This polarization light source device 8 is provided with the circular polarization separation layer 4 and a diffusion layer 3 on the outgoing surface side of the light guide plate 1 having minute prism like ruggedness on at least one side between upper/lower surfaces and outgoing the incident light from the side surface from one side of the upper/lower surfaces in the state with the brightness/darkness unevenness. In such a case, the phase difference of the diffusion layer is made 30nm or below based on vertical incident light of a wavelength 633nm. Thus, the outgoing light having the brightness/darkness unevenness through the light transmission plate is uniformized without nearly receiving a change and a cancellation of a polarizing

state due to the phase difference and diffusion through the diffusion layer, and the bright liquid crystal display device preventing a glaring display due to the moire is provided.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-297222

(43)公開日 平成9年(1997)11月18日

(51)IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 3 1		G 0 2 B 6/00	3 3 1
F 2 1 V 8/00	6 0 1		F 2 1 V 8/00	6 0 1 A
G 0 2 F 1/1335	5 3 0		G 0 2 F 1/1335	5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数12 FD (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平8-134225

(22)出願日 平成8年(1996)4月30日

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 梅本 清司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72)発明者 吉見 裕之

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(74)代理人 弁理士 藤本 勉

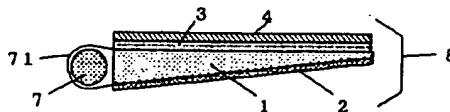
(54)【発明の名称】 偏光光源装置及び液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 側面からの入射光を出射面より効率よく出射し、円偏光分離層を介した再入射光も効率よく出射して光利用効率に優れる導光板による出射光の明暗ムラを防止して明るさに優れ、モアレを生じない液晶表示装置を達成できる偏光光源装置の開発。

【解決手段】 上下面の少なくとも一方に微細なプリズム状凹凸を有して側面からの入射光を上下面の一方より明暗ムラのある状態で出射する導光板(1)の出射面側に円偏光分離層(4)と拡散層(3)を有し、その拡散層の位相差が波長633nmの垂直入射光に基づいて30nm以下である偏光光源装置。

【効果】 導光板を介した明暗ムラを有する出射光が拡散層を介して位相差や拡散による偏光状態の変化や解消を殆ど受けずに平準化され、モアレによるギラギラした表示が防止された明るい液晶表示装置が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上下面の少なくとも一方に微細なプリズム状凹凸を有して側面からの入射光を上下面の一方より明暗ムラのある状態で出射する導光板の出射面側に円偏光分離層と拡散層を有し、その拡散層の位相差が波長633nmの垂直入射光に基づいて30nm以下であることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項2】 請求項1において、導光板におけるプリズム状凹凸のピッチが20～500μmであり、円偏光分離層がシートからなると共に、拡散層の位相差が入射角30度以内で入射した波長633nmの光に基づいて30nm以下である偏光光源装置。

【請求項3】 請求項1又は2において、拡散層が、一方の面より入射した任意偏光面の直線偏光の他面よりの透過光の回転検光子法による測定に基づく光の三刺激値の内のYで示した長軸強度が短軸強度の5倍以上のものである偏光光源装置。

【請求項4】 請求項1～3において、拡散層が、プラスチック基材にシリカ微粒子含有の樹脂層を設けた拡散シートからなり、その樹脂層が谷部を基準とした平均高さで5μm以下の凹凸表面を有するものである偏光光源装置。

【請求項5】 請求項1～4において、導光板が、下面に光入射面と平行な微細プリズム状凹凸を有するものである偏光光源装置。

【請求項6】 請求項5において、導光板の微細プリズム状凹凸が長辺面と短辺面とで形成され、その長辺面の出射面に対する傾斜角が0～10度、短辺面のそれが20～50度である偏光光源装置。

【請求項7】 請求項1～6において、円偏光分離層の光出射側に位相差層を有する偏光光源装置。

【請求項8】 請求項7において、位相差層が100～180nmの位相差を示す位相差板又はそれを含む積層位相差板からなる偏光光源装置。

【請求項9】 請求項7又は8において、拡散層が円偏光分離層と位相差層の間に位置する偏光光源装置。

【請求項10】 請求項7又は8において、拡散層が位相差層の光出射側に位置する偏光光源装置。

【請求項11】 請求項10において、拡散層の光出射側に偏光板を有してその偏光板と拡散層の光学軸が一致又は近似する状態にある偏光光源装置。

【請求項12】 少なくとも片側に偏光板を有する液晶セルの片側に、請求項1～11に記載の偏光光源装置を配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、明暗ムラを示す導光板と液晶セル間でのモアレの発生を防止した光利用効率に優れる偏光光源装置、及びそれを利用した明るさに優れて良視認性の液晶表示装置に関する。

【0002】

【背景技術】 従来、側面より光を入射させて上面より出射させるようにしたサイドライト型の導光板の下面に反射層を密着付設し、出射面にコレステリック液晶相からなる円偏光分離層を設けて、その円偏光分離層を介し入射光を左右の円偏光からなる透過光と反射光に分離し、その反射光を下面の反射層を介し反射させて出射面より再出射させるようにした照明システムが提案されていた（特開平3-45906号公報、特開平6-324333号公報、特開平7-36032号公報）。

【0003】 前記の照明システムは、非偏光の通例光では偏光板を透過する際に導光板出射光の55%程度が吸収されて有効利用できる光に乏しいことから、光を偏光として偏光板に供給できるようにして偏光板による吸収を防止し、それにより光利用効率の向上をはかって液晶表示装置等の明るさを向上させることを目的としたものである。しかしながら、かかる照明システムのいずれも50%を超える光利用効率を示すはずのものが期待値ほどの数値を示さないことが判明した。

【0004】 すなわち特開平6-324333号公報や特開平7-36032号公報では、下面を拡散式や散乱式の反射層とすることから出射方向のランダム性や偏光状態の解消化などにより再出射光量が低下する。一方、特開平3-45906号公報が教示する金属反射層では、円偏光分離層を介して再入射した円偏光が反射層で反射されて光源側に向うなどして再入射光の利用効率が低下する。

【0005】

【発明の技術的課題】 前記に鑑みて本発明者らが属するグループは、側面からの入射光を出射面より効率よく出射し、円偏光分離層を介した再入射光も効率よく出射して光利用効率に優れる導光板を得るために鋭意研究を重ねた結果、微細なプリズム状凹凸を介して出射するようにした導光板とすることによりそれに成功し、先に提案した（特願平7-321036号）。

【0006】 しかしながら、かかる導光板にはその微細なプリズム状凹凸を介した出射のために輝線状の明暗ムラが現れ、それが液晶セルの画素との間でモアレを生じて液晶表示装置の視認性を低下させることが判明した。プリズム状凹凸のピッチを画素間隔の1/5程度とすることでモアレを防止しうが、その場合にはプリズム状凹凸のピッチを数μm程度とする必要があり、そのような導光板の作製が困難であると共に、微小ピッチによる干渉や回折による分散で表示品位が大きく低下する問題を惹起する。

【0007】 そのため本発明者らは、前記の明暗ムラを拡散層で平準化することを試みた。しかし従来の拡散シートでは、偏光状態が解消して光利用効率を低下させ、微細なプリズム状凹凸を介した光の再利用効率の飛躍的向上を阻害する問題点のあることが判明した。従って本

発明は、側面からの入射光を出射面より効率よく出射し、円偏光分離層を介した再入射光も効率よく出射して光利用効率に優れる導光板による出射光の明暗ムラを防止して明るさに優れ、モアレを生じない液晶表示装置を達成できる偏光光源装置の開発を課題とする

【0008】

【課題の解決手段】本発明は、上下面の少なくとも一方に微細なプリズム状凹凸を有して側面からの入射光を上下面の一方より明暗ムラのある状態で出射する導光板の出射面側に円偏光分離層と拡散層を有し、その拡散層の位相差が波長633nmの垂直入射光に基づいて30nm以下であることを特徴とする偏光光源装置を提供するものである。

【0009】

【発明の効果】本発明によれば、円偏光分離層を介し反射して導光板に再入射した円偏光が下面部の金属反射層等を介し反射して偏光状態を反転し円偏光分離層を透過しうる光として効率よく出射し、その明暗ムラを有する出射光が拡散層を介して位相差や拡散による偏光状態の変化や解消を殆ど受けずに平準化され、モアレを生じることなく液晶表示装置等の表示の明るさを向上させることができる。前記において、拡散層に大きな位相差があると円偏光分離層を介した出射又は再入射の円偏光が楕円偏光に変換され、楕円偏光は直線偏光成分と円偏光成分の合成物でその直線偏光成分は円偏光分離層を透過しないため光の利用効率を低下させる。

【0010】また、拡散層が1/4波長板やその奇数倍に相当する波長板として機能する波長範囲では、円偏光が直線偏光化されるため円偏光分離層を介した再入射光が再度円偏光分離層を透過できず光利用効率は増加しない。さらに、拡散層における光学軸の方向の不規則性や、光の入射・透過角度による影響位相差の変化、波長毎に位相差の影響が異なることなどが、円偏光分離層を介して再入射した円偏光の偏光変換効率や楕円偏光の長軸方向等を大きくばらつかせて、全体としての偏光変換効率を大きく低下させ再入射光の利用効率を低下させる。

【0011】

【発明の実施形態】本発明の偏光光源装置は、上下面の少なくとも一方に微細なプリズム状凹凸を有して側面からの入射光を上下面の一方より明暗ムラのある状態で出射する導光板の出射面側に円偏光分離層と拡散層を有し、その拡散層の位相差が波長633nmの垂直入射光に基づいて30nm以下であるものである。その例を図1、図2、図3に示した。1が導光板、3が拡散層、4が円偏光分離層であり、2は反射層、5は直線偏光変換手段として機能する位相差層である。

【0012】図例の偏光光源装置は、導光板1の出射面(上面)11の上方に拡散層3と円偏光分離層4と必要

に応じて位相差層5を配置したものからなる。拡散層は、図例の如く導光板1と円偏光分離層4の間や円偏光分離層4と位相差層5の間、あるいは位相差層5の光出射側などの、導光板の光出射側の適宜な位置に配置することができる。

【0013】前記において導光板は、側面からの入射光を上下面の一方より出射し、円偏光分離層を介した再入射光をその円偏光分離層より再出射させることを目的とする。円偏光分離層は、偏光特性を示さない入射光を透過光又は反射光として左右の円偏光に分離することにより偏光に変換して取出すことを目的とする。拡散層は、導光板より出射される光の明暗ムラを平準化して出射光の明るさを面全体で可及的に均一化することを目的とする。位相差層は、円偏光分離層を介し出射された円偏光を直線偏光化して偏光板を透過しやすい光とすることを目的とする。

【0014】本発明において導光板としては、上下面の少なくとも一方に微細なプリズム状凹凸を有して側面からの入射光を上下面の一方より明暗ムラのある状態で出射するものが用いられる。かかる導光板の例を図4～図7に示した。図例の如く導光板は通例、いずれか一方が出射面となる上下面、及び上下面間の少なくとも一側端面からなる入射面を有する板状物からなる。図例では上面が出射面となるものを示しており、11が出射面、12、16、17、18が下面、13が入射面である。なお14は側面、15は入射面13に対向する側端部である。

【0015】導光板は、円偏光分離層を介して再入射した円偏光を位相差の影響なくその円偏光状態を良好に維持したまま下面に導き、また下面で反射した帰路光をその円偏光状態を維持したまま出射させる点などより、厚さ方向における複屈折による位相差が拡散層と同様に小さいほど好ましく、就中30nm以下、特に0～20nmが好ましい。

【0016】導光板の形態は、出射面よりの出射効率に優れその出射光が出射面に対する垂直性に優れて有効利用しやすく、また円偏光分離層を介した再入射光の出射効率にも優れてその出射方向の初期出射方向との近似性などの点より、限定するものではないが図例の如く、微細なプリズム状凹凸として長辺面と短辺面からなる凸部又は凹部を周期的に有する構造が好ましい。さらに入射面对向する側端部の厚さが入射面のそれよりも薄いもの、就中50%以下の厚さであるものが好ましい。

【0017】前記の入射面に対する対向側端部の薄型化は、図8、図9に例示の太矢印の如く入射面より入射した光が伝送端としての当該対向側端部に至るまでに、プリズム状凹凸面の短辺面に効率よく入射し、その反射を介し出射面より出射して入射光を目的面に効率よく供給できる点で有利である。またかかる薄型化構造とすることで導光板を軽量化でき、例えばプリズム状凹凸面が図

5の如き直線状の場合、均一厚の導光板の約75%の重量とすることができる。

【0018】前記したプリズム状凹凸を形成する凸部又は凹部は通例、入射面に沿う方向の長辺面と短辺面からなる斜面にて形成される。ちなみに当該凸部又は凹部の例を図8(a)~(d)、図9(a)~(d)に示した。図8、図9において、21、22、23及び24が凸部、25、26、27及び28が凹部であり、31、33、35、37、42、44、46及び48が長辺面を形成する斜面、32、34、36、38、41、43、45及び47が短辺面を形成する斜面である。

【0019】前記の凸部又は凹部は、周期的に形成される。すなわち例えば図4及び図8(a)又は図9(a)に基づく場合、図4に示した矢印の如く入射面13に沿う方向の斜面31、32又は41、42からなる凸部21又は凹部25を周期的に有する構造とされる。

【0020】なお前記の凸部又は凹部は、その凸部又は凹部を形成する斜面の基準面との交点を結ぶ直線に基づき、斜面の交点(頂点)が当該直線よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。すなわち図8、図9に例示のものに基づく場合、凸部(21、22、23、24)又は凹部(25、26、27、28)を形成する斜面(31と32、33と34、35と36、37と38、41と42、43と44、45と46、47と48)の基準面との交点を結ぶ仮想線で示した直線20に基づき、斜面の交点(頂点)が当該直線20よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。

【0021】また前記の凸部又は凹部を形成する斜面の長辺面と短辺面は、基準面との交点と頂点を結ぶ直線に基づいて判断されるが、光の利用効率を向上させる点などよりその長辺面の出射面に対する投影面積が短辺面のその3倍以上、就中5倍以上とすることが好ましい。さらにその長辺面を凸部の場合には入射面側に、凹部の場合には入射面に対向する側端側に位置するように配置すること、従って入射面側に凸部の場合には長辺面が、凹部の場合には短辺面が位置するように配置することが好ましい。

【0022】すなわち前記斜面、例えば図4及び図8(a)又は図9(a)に基づく場合、凸部21又は凹部25を形成する斜面31と32、又は41と42は、基準面(仮想線20に相当)との交点と頂点を結ぶ直線(図8及び図9のb、c、dの場合には仮想線に相当)に基づいて長辺面31、42と短辺面32、41からなるものとし、その長辺面31、42を、出射面11に対する投影面積が短辺面32、41のその3倍以上となるように形成すると共に、凸部21の場合には長辺面31が入射面13の側に、凹部25の場合には長辺面42が入射面に対向する側端側15に位置するように配置することが好ましい。

【0023】前記により、短辺面に直接入射する伝送光

に加えて、長辺面に入射してその反射を介し短辺面に入射する伝送光もその短辺面を介した反射にて出射面へ供給(出射)することができ、光利用効率の向上をはかりうる。また長辺面は、偏光光源装置とした場合に円偏光分離層で反射された再入射光を再出射させるために機能する部分であり、かかる点より長辺面の出射面に対する好ましい投影面積は、短辺面のその5倍以上、特に10~100倍である。なお導光板よりの出射光の明暗ムラは、かかる短・長辺面の面積差に基づくところが大きく、短辺面を介した出射光が輝線となりやすい。

【0024】導光板におけるプリズム状凹凸を設ける上下面の一方又は双方の形状は、適宜に決定してよい。好ましくは上記したように傾斜面として、入射面よりもその対向側端部を薄型化したものである。その場合、傾斜面の形状は任意に決定してよく、図5に例示の如き直線面や、図6、図7に例示の如き曲面などのように適宜な面形状とすることができる。直線面でない場合、出射面よりの出射光の出射方向を均一化する点などよりは、プリズム状凹凸を設ける面の全位置で平均傾斜角度より5度以内の範囲にあることが好ましい。

【0025】設けるプリズム状凹凸の形状も、図8(a)~(d)や図9(a)~(d)に例示した如く直線状の斜面で形成されている必要はなく、屈折面や湾曲面等を含む斜面にて形成されていてもよい。また凸部又は凹部は、プリズム状凹凸面の全体で凸凹やその形状等が同じである必要はなく、垂直性に優れる出射光を得る点よりは入射側から徐々にその形状や角度が変化する構造が好ましい。

【0026】プリズム状凹凸面における凸部又は凹部のピッチは、出射光がその凸部又は凹部を介し通例ストライプ状に放出されるため明暗ムラの抑制や液晶セルとのモアレの防止などの点より小さいほど好ましい。製造精度等を考慮した好ましい凸部又は凹部の周期は、500 μm 以下、就中300 μm 以下、特に20~250 μm である。なお周期が20 μm 未満では製造精度等の点より生産効率に乏しくなり、数 μm 以下では干渉や回折による分散が増大して液晶表示装置用のバックライトに不向きとなる。

【0027】また凸部又は凹部を形成する斜面における上記した長辺面は、図8、図9に例示の如くその出射面11に対する傾斜角 θ_1 が0~10度、就中5度以下、特に2度以下であることが好ましい。かかる傾斜角の範囲とすることにより、図8(a)、図9(a)に折線矢印で例示した如く、当該傾斜角より大きい角度で伝送される光が長辺面31、42に入射して反射され、その場合に当該長辺面の傾斜角に基づいて出射面11に、より平行な角度で反射されて短辺面32、41に入射し、反射されて出射面11より出射する。

【0028】前記の結果、短辺面に入射する光の入射角を一定化でき、反射角のパラツキを抑制できて出射光の

平行光化をはかることができる。従って、凸部又は凹部を形成する斜面における長辺面と短辺面の当該傾斜角を調節することにより、出射光に指向性をもたせることができ、それにより出射面に対して垂直方向ないしそれに近い角度で光を出射させることが可能になる。

【0029】ちなみにアクリル樹脂からなる導光板では、その屈折率(約1.5)に基づいて端面入射光の伝送される光の最大角は41.8度であり、導光板の屈折率が增大するに伴い伝送される光の最大角は小さくなる。そのため前記長辺面の傾斜角が10度を超えると、長辺面の出射面に対する投影面積の割合が減少して長辺面を介し出射方向を制御しうる伝送光の割合が低下し、また長辺面を経由して短辺面に入射した伝送光と、短辺面に直接入射した伝送光との反射角のバラツキが大きくなり、出射光を平行光化する制御性が低下して出射光の指向性に乏しくなる。なお当該長辺面の傾斜角が0度では、出射光の平行化に不利となるが、本発明においては許容される。

【0030】一方、凸部又は凹部を形成する斜面における上記した短辺面は、図8、図9に例示の如くその出射面11に対する傾斜角 θ_2 が25~50度、就中30度以上であることが好ましい。かかる傾斜角の範囲とすることにより、図8(a)、図9(a)に折線矢印で例示した如く、直接又は長辺面を介して入射する伝送光をその短辺面32、41を介し出射面11に対して垂直又はそれに近い角度に反射して、液晶表示装置等の視認性の向上に有効に作用する方向の光を効率よく出射させることができる。短辺面の傾斜角が前記範囲外では垂直方向とのずれが大きくなり、出射光に垂直性の指向性をもたせることが困難で、伝送光の出射効率(利用効率)も低下する。

【0031】導光板における入射面の形状については、特に限定はなく、適宜に決定してよい。一般には、出射面に対して垂直な面とされるが、例えば湾曲凹形などの光源の外周等に応じた形状として、入射光率の向上をはかることもできる。また、光源との間に介在する導入部を有する入射面構造などとすることもできる。その導入部は、光源などに応じて適宜な形状とすることができる。なお出射面の形状は、フラット面などが一般的であるが、必要に応じて上記した如く微細なプリズム状凹凸を設けることもできるし、拡散層を設けることもできる。

【0032】導光板は、光源の波長領域に応じそれに透明性を示す適宜な材料にて形成しうる。ちなみに可視光域では、例えばポリメチルメタクリレート(PMMA)の如きアクリル系樹脂、ポリカーボネート(Polycarbonate)やポリカーボネート・ポリスチレン共重合体の如きポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂等で代表される透明樹脂やガラスなどの如く約400~700nmの波長範囲で透明性を示すものがあげられる。

【0033】導光板は、適宜な製造方法で形成しうる。

量産性等の点より好ましい製造方法としては、例えば熱や紫外線ないし放射線等で重合処理しうる液状樹脂を、所定のプリズム状凹凸を形成しうる型に充填ないし流延して重合処理する方法や、熱可塑性樹脂を所定のプリズム状凹凸を形成しうる金型に加熱下に押付て形状を転写する方法、加熱溶融させた熱可塑性樹脂あるいは熱や溶媒を介して流動化させた樹脂を所定の形状に成形しうる金型に充填する方法などがあげられる。

【0034】導光板は、例えば光の伝送を担う導光部にプリズム状凹凸面形成用のシートを接着したもの(10)の如く、異種材料の積層体などとして形成されていてもよく、1種の材料による一体的単層物として形成されている必要はない。なお前記した導光板の薄膜化は、軽量化や必要材料の減量化などの点より有利であるが、入射面の減少で入射光量が低減することから必要な入射光量の確保の点などより限界がある。

【0035】上記した導光板においては、短辺面と長辺面の面積比や傾斜角、プリズム状凹凸面の形状や曲率等の制御に基づいて出射光の角度分布や面内分布等の特性を調節することができる。ちなみに屈折率が1.5でプリズム状凹凸面が曲率を有しない傾斜面であり、初期出射光が垂直に出射する導光板の場合、長辺面の出射面に対する傾斜角を6.6度以下とすることで、円偏光分離層を介した再入射光を10度以内の角度変化で再出射させることができる。またその場合、プリズム状凹凸面が曲率を有するときには当該傾斜角が6.6度以下となる部分を上記した所定面積以上の割合で有することにより、当該再入射光を10度以内の角度変化で再出射させることができる。

【0036】導光板の厚さは、使用目的による導光板のサイズや光源の大きさなどにより適宜に決定することができる。液晶表示装置等に用いる場合の導光板の一般的な厚さは、その入射面に基づき20mm以下、就中0.1~10mm、特に0.5~8mmである。また入射面と出射面の一般的な面積比は、前者/後者に基づき1/5~1/100、就中1/10~1/80、特に1/15~1/50である。ちなみに入射面より平行光を入射させた場合、入射面の厚さに相当する積算厚さの短辺面とすることで入射光の全部を短辺面に入射させることができ、その場合、短辺面の傾斜角を45度、長辺面の傾斜角を0度とすると入射面/出射面の面積比は1/30程度となる。

【0037】また前記において導光板の屈折率を1.5とすると、入射伝送光は上記したように41.8度以内であり、その角度が小さい光ほど強度が大きいことから、出射面の投影面積に基づいて短辺面/長辺面の面積比が1/15程度にても殆どの入射光を長辺面を介することなく短辺面に直接入射させることができ、高い出射効率を得ることができる。

【0038】なお前記の場合、傾斜角45度の短辺面を

介して出射面の法線方向に出射するが、その円偏光分離層を介した再入射光は、その殆どが長辺面に入射する。その結果、出射面の投影面積に基づいて短辺面/長辺面の面積比を1/5としても、理想的には円偏光分離層を介した再入射光の83%が長辺面に入射し、かつ反射されてそのまま再出射光として利用することができる。

【0039】導光板の出射面の対向面には、図1、図2に例示の如く必要に応じて反射層2、好ましくは金属反射層を配置することができる。かかる反射層は、当該対向面からの漏れ光の発生を防止して出射効率の向上に有効であり、偏光光源装置の偏光変換手段として機能する。反射層は、当該対向面に一体化されていてもよいし、反射シート等として重ね合されていてもよく、本発明にては適宜な配置形態を探ることができる。

【0040】前記において金属からなる反射層によれば、反射時に偏光特性を効率的に反転させることができ、その偏光変換効率が屈折率相違の界面を介した全反射や拡散反射による場合よりも優れている。ちなみに金属面に概ね垂直に円偏光が入射すると、円偏光の左右の変換効率は100%近い値となり、入射角30度位までは90%以上の変換効率を示す。

【0041】偏光変換効率の点より好ましい金属反射層は、アルミニウム、銀、金、銅又はクロムなどからなる高反射率の金属の少なくとも1種を含有する金属面を有するものである。導光板の出射面の対向面との密着性に優れる金属反射層は、バインダ樹脂による金属粉末の混入塗工層や、蒸着方式等による金属薄膜の付設層などとして形成することができる。金属反射層は、多層干渉薄膜などとして形成されていてもよく、その片面又は両面には、必要に応じ反射率の向上や酸化防止等を目的とした適宜なコート層を設けることもできる。

【0042】なお反射層については、前記の反射層2に代えて、あるいはその反射層と共に、図3に例示の如く導光板の出射面の対向面に沿って反射板6を設けることもできる。導光板の当該対向面に反射板を設ける方式は、長辺面の傾斜角が同一の場合、円偏光分離層を介した再入射光の再出射角を小さくできる利点がある。その反射板については、前記の反射層に準じることができ、金属反射面を有する反射板が好ましく用いうる。従って反射板としては、金属薄膜を付設した樹脂シートや金属箔、金属板などの適宜なものを用いることができる。反射板の表面は、鏡面であることを必須とせず、小さい角度の複曲面や連続曲面などとして全体的には均一に形成されていてもよい。

【0043】また反射板としては、再出射光の広がりを抑制する点などより、平行光を入射させた場合の反射光の反射角の広がりの半値幅の半角が10度以内、就中5度以内のものが好ましい。従って反射板としては、反射率が高く、反射角の広がりが小さくて、拡散反射を生じない適宜なものを用いうる。凹凸や圧延ロール等による

粗表面を有して反射光の反射角が若干広がるようにしたものであってもよい。

【0044】上記した導光板によれば、それを用いて高精度に平行化された光を視認に有利な垂直性に優れる方向に出射し、光源からの光を効率よく利用して明るさに優れる偏光光源装置を得ることができ、ひいては明るく見やすく低消費電力性に優れる液晶表示装置などの種々の装置を形成することができる。

【0045】サイドライト型バックライトは、図例の如く通例、導光板の入射面に光源7を配置することにより形成される。その光源としては適宜なものを用いうるが、例えば（冷、熱）陰極管等の線状光源や発光ダイオード等の点光源、あるいはその線状又は面状等のアレイ体などが好ましく用いうる。低消費電力性及び耐久性等の点よりは冷陰極管が特に好ましい。当該バックライトの形成に際しては、必要に応じて図例の如く、線状光源からの発散光を導光板の側面に導くために光源を包囲する光源ホルダ71や、光の出射方向制御用のプリズムシートなどの適宜な補助手段を配置した組合せ体とすることもできる。

【0046】なお光源ホルダとしては、高反射率金属薄膜を付設した樹脂シートや金属箔などが一般に用いられる。光源ホルダを導光板の端部に接着剤等を介して接着する場合には、その接着部分についてはプリズム状凹凸の形成を省略することもできる。また、光源ホルダを導光板の所定面に延設して反射板を兼ねさせることもできる。

【0047】偏光光源装置の形成に好ましく用いうる導光板は、側面よりの入射光を高い効率で出射面より出射させ、その出射光が高い指向性、就中、出射面に対する垂直性に優れる指向性を示すと共に、円偏光分離層を介した再入射光の再出射効率に優れ、その再出射光の指向性と出射角度が初期出射光の指向性と出射角度に可及的に一致し、かつ円偏光分離層を介した再入射光を少ない反射繰返し数で、就中、反射の繰返しなく出射するようにしたものである。

【0048】すなわち高精度に平行化された垂直性に優れる光を出射して、円偏光分離層を介した再入射光の多くが長辺面に入射し、その緩やかな傾斜角に基づいて角度を大きく変えることなく反射し、その角度変化の少ない反射で初期の出射光と近似した方向に、従って垂直性よく再出射する導光板が好ましい。かかる導光板によれば、初期出射光と再出射光の方向の一致性に優れて、初回の再入射光を反射の繰返しなく効率的に出射して偏光特性に優れる光をロスのない利用効率に優れる状態で得ることができる。

【0049】導光板が金属反射層を有する場合には、再入射光がそれによる反射反転により高効率に所定の円偏光に変換され、従って光を効率よく取出すことができる。また垂直性に優れる出射光であることより、屈折率

が相違する界面での屈折による光の進行方向の変化が小さい利点なども有している。

【0050】前記において、再出射光と初期出射光の出射角度の一致性に乏しく、出射方向が大きく異なるとそれらの輝度を加成できず、液晶表示装置等の視認性の向上に有効利用できないし、むしろ角度の異なる方向に2つのピーク輝度を示して視認性を低下させる。

【0051】上記において散乱反射式ないし拡散反射式の導光板では、円偏光分離層を介した再入射光が導光板の下面を介した散乱反射ないし拡散反射（ドット）を介して円偏光分離層に再入射することとなり、その場合には、出射光が指向性に乏しく、また散乱光として再入射するため円偏光分離層を介した変換効率率は50%を超え得ず、光の利用効率を高める効果に乏しい。さらに出射光の出射角度も垂直性に乏しく、液晶表示等の視認性を低下させる表示に不都合な、垂直方向と角度が大きくずれた例えば垂直方向に対して45度以上の方向の出射光成分を多く含むものとなる。

【0052】導光板の出射面にプリズムシートを配置して垂直性を高める補正をしたとしても、導光板下面の反射面に対しては垂直方向から大きくずれた角度で入射するため光の再利用効率を高める効果に乏しい。従って本発明における如く、導光板を介し高精度に平行化された垂直性に優れた出射光を形成して、それを円偏光分離層を介し初期出射光と再入射光に分離し、その再入射光を初期出射光と出射方向の整合性よく再出射させることは困難である。

【0053】拡散層は、導光板よりの出射光の明暗ムラを平準化する点より、光の広がり角が大きいほど好ましい。すなわち導光板よりの出射光を拡散してその広がりにより液晶セルの多くの画素に入射するほど画素との干渉に基づくモアレによるギラギラした視認が抑制される。一方、上記したように導光板の反射層を介した再入射光の偏光変換効率の点よりは、光の広がり角が小さいほど好ましい。

【0054】従って前記の平準化と偏光変換効率の点より光の半値幅に基づく広がり角は、平行光を入射させた場合の広がり角（半値幅、以下同じ）に基づいて、30度以下でかつ2個以上の画素に入射しうる角度が好ましい。その2個以上の画素に入射しうる角度は、画素の大きさやピッチ、拡散層と液晶セルの画素までの距離などにより決定される。

【0055】ちなみに画素ピッチを330 μm 、液晶セルの基板厚を700 μm として、拡散層を液晶セル基板の直前に配置した場合、拡散による広がり角を13度以上とすることで複数の画素に入射させることができ、25度では常に3画素以上に入射させることができる。従って拡散層と液晶セル基板の間に位相差層等を介させた場合や画素ピッチが小さい場合にはより狭い広がり角で複数の画素に入射させることができる。

【0056】一方、導光板よりの出射光の明暗ムラの平準化は、複数の明光（短辺面）、好ましくは隣接の明光を混合することにも行いうる。ちなみに楔形の導光板におけるプリズム状凹凸のピッチを200 μm 、屈折率を1.5とした場合、厚さ1mmの部分では隣接の短辺面よりの出射光を混合しうる広がり角は17度である。短辺面の幅を考慮するとその角度がより小さくても隣接の明光の混合は可能である。また導光板の厚さが1mmよりも厚い場合も同様である。

【0057】なお前記した拡散層による広がり角が30度を超えると、偏光光源装置より出射する光の角度が広くなり、不要な方向への出射光量が増加し、また大きい角度で再入射する光は迷光となるため光の有効利用を低下させる。図10(a)、(b)に拡散層の有無による明暗ムラの相違状態を示した。(a)が拡散層のないもの81、(b)が拡散層のあるもの8である。

【0058】また本発明における拡散層としては、位相差が波長633nmの垂直入射光に基づいて30nm以下、好ましくは0~20nmのものが用いられる。入射角30度以内で入射した波長633nmの光に基づいて位相差が30nm以下、就中0~20nmのものはより好ましい。

【0059】上記したように拡散層に大きな位相差があると、円偏光分離層を介した円偏光が楕円偏光に変換され、その楕円偏光の直線偏光成分が円偏光分離層を透過できなくなって光の利用効率を低下させる。また導光板が1/4波長板やその奇数倍の位相差板として機能する波長範囲では、円偏光分離層を介した円偏光が直線偏光に変換されて円偏光分離層を透過できない光となり光の利用効率が増加しないばかりか、他の光学素子による反射損や吸収損でより暗くなることが考えられる。

【0060】従って拡散層は、上記の導光板で例示した如き複屈折を示さないか、複屈折が小さい材料で形成されていることが好ましい。また位相差は、複屈折の屈折率差と厚さの積であるので可段的に薄いことが好ましい。

【0061】さらに拡散層は、偏光状態の保存性等の点より、一方の面より入射した任意偏光面の直線偏光の他面よりの透過光の回転検光子法による測定に基づく光の三刺激値の内のYで示した長軸強度が、短軸強度の5倍以上、就中8倍以上のものであることが好ましい。その強度比が5倍以上であることにより、拡散層の位相差による光損失を20%以下に抑制できて明るさの向上に有利である。

【0062】拡散層は、例えば粒子分散樹脂層の形成方式、サンドブラストや化学エッチング等の表面凹凸化処理による方式、機械的ストレスや溶剤処理等によるクレイズ発生方式、所定の拡散構造を設けた金型による転写形成方式などの適宜な方式で、導光板や円偏光分離層や位相差層等への塗布層や拡散シートなどとして適宜に形成することができる。拡散シートは、ガラスやプラスチ

ック等からなる透明基材に前記に準じ拡散構造を付与する方式などにより形成することができる。そのプラスチックとしては、上記の如く導光板で例示のものなどが用いられる。

【0063】好ましく用いられる拡散シートは、トリアセチルセルロース基材の如き位相差の小さいプラスチック基材に、シリカ微粒子の如き微粉末を含有させた樹脂層を設けたものである。その場合、拡散効果等の点より微粉末とそれを分散含有する樹脂層の屈折率が可及的に一致することが好ましく、気泡等の混入のない樹脂層とすることが好ましい。

【0064】また樹脂層表面の凹凸が、谷部を基準とした平均高さで7μm以下、就中0.01~5μm、特に0.5~4μmであることが、拡散効果やモアレの防止などの点より好ましい。なお上記したように拡散層は、導光板と円偏光分離層の間、円偏光分離層と位相差層の間、位相差層の出射光側のいずれかに配置でき、それらの位置に2層以上を配置することもできる。

【0065】円偏光分離層としては、透過光及び反射光として左右の円偏光に分離する適宜なものを用いる。好ましく用いられる円偏光分離層としては、コレステリック液晶相を有する層、就中コレステリック相を呈する液晶ポリマーからなる層を有するシートや当該層をガラス板等の上に展開したシート、あるいはコレステリック相を呈する液晶ポリマーからなるフィルムなどがあげられる。

【0066】コレステリック液晶相によれば左右の円偏光を透過・反射によりいずれか一方に選択的に分離でき、コレステリック液晶を含む均一配向の液晶相は散乱のない反射光を提供する。またコレステリック液晶相は、視角変化に対する光学特性の変化が小さくて視野角の広さに優れ、特に斜め方向からも直接観察される直視型液晶表示装置等の形成に適している。

【0067】円偏光分離層は、単層物又は2層以上の重畳物として形成することができる。重畳化は、分離機能の広波長域化や斜め入射光の波長シフトに対処する点等より有利であり、その場合には所定外の円偏光として反射する光の中心波長が異なる組合せで重畳することが好ましい。

【0068】すなわち、単層のコレステリック液晶層では通例、選択反射性(円偏光二色性)を示す波長域に限りがあり、その限界は約100nmの波長域に及ぶ広い範囲の場合もあるが、その波長範囲でも液晶表示装置等に適用する場合に望まれる可視光の全域には及ばないから、そのような場合に選択反射性の異なるコレステリック液晶層を重畳させて円偏光二色性を示す波長域を拡大させることができる。

【0069】ちなみにコレステリック液晶層の場合、その液晶相に基づく選択反射の中心波長が300~900nmのものを同じ偏光方向の円偏光を反射する組合せで、

かつ選択反射の中心波長が異なる、就中それぞれ50nm以上異なる組合せで用いて、その2~6種類を重畳することで可視光域等の広い波長域をカバーできる円偏光分離層を効率的に形成することができる。

【0070】前記した同じ偏光方向の円偏光を反射するもの同士の組合せで重畳物とする点は、各層で反射される円偏光の位相状態を揃えて各波長域で異なる偏光状態となることを防止し、利用できる状態の偏光の増量を目的とする。従って円偏光分離層としては、それが所定外の円偏光として反射する光の波長域が導光板に基づく出射光の波長域と可及的に一致したものが好ましく用いられる。

【0071】当該出射光に輝線スペクトル等の主波長がある場合には、その1種又は2種以上の主波長に対してコレステリック液晶相等に基づく反射光の波長を一致させることが偏光分離の効率性等の点より次善策となり、必要重畳数の減少化等による円偏光分離層の薄層化にも有利である。その場合、反射光の波長の一致の程度は、導光板の1種又は2種以上の主波長光に対してそれぞれ20nm以内の範囲とすることが好ましい。

【0072】なおコレステリック液晶としては、適宜なものを用いてよく、特に限定はない。位相差の大きいコレステリック液晶分子ほど選択反射の波長域が広くなり、層数の軽減や大視野角時の波長シフトに対する余裕などの点より好ましく用いられる。また重さや自立性等の点よりは液晶ポリマーが好ましく用いられる。

【0073】ちなみに、コレステリック液晶系の液晶ポリマーとしては、例えばポリエステル等の主鎖型液晶ポリマー、アクリル主鎖やメタクリル主鎖、シロキサン主鎖等からなる側鎖型液晶ポリマー、低分子カイラル剤含有のネマチック系液晶ポリマー、キラル成分導入の液晶ポリマー、ネマチック系とコレステリック系の混合液晶ポリマーなどがあげられる。取扱い性の点より、ガラス転移温度が30~150℃の液晶ポリマーが好ましく用いられる。

【0074】液晶ポリマーによるコレステリック液晶層の形成は、従来の配向処理に準じた方法で行い、ちなみにその例としては、基板上にポリイミドやポリビニルアルコール等の膜を形成してレーヨン布等でラビング処理したものやSiO₂の斜方蒸着層等からなる適宜な配向膜の上に液晶ポリマーを展開してガラス転移温度以上、等方相転移温度未満に加熱し、液晶ポリマー分子がグランジャン配向した状態でガラス転移温度未満に冷却してガラス状態とし、当該配向が固定化された固化層を形成する方法などがあげられる。

【0075】前記の基板としては、例えばトリアセチルセルロースやポリビニルアルコール、ポリイミドやポリアリレート、ポリエステルやポリカーボネート、ポリスルホンやポリエーテルスルホン、エポキシ系樹脂の如きプラスチックからなるフィルム、あるいはガラス板など

の適宜なものを用いる。

【0076】基板上に形成した液晶ポリマーの固化層は、基板との一体物としてそのまま円偏光分離層に用いるし、基板より剥離してフィルム等からなる円偏光分離層として用いることもできる。フィルムからなる基板との一体物として形成する場合には、偏光の状態変化の防止性などの点より、位相差が可及的に小さいフィルムを用いることが好ましい。なお円偏光分離層は、導光板の出射面に直接設けることもできる。

【0077】液晶ポリマーの展開は、加熱溶融方式によってもよいし、溶剤による溶液として展開することもできる。その溶剤としては、例えば塩化メチレンやシクロヘキサノン、トリクロロエチレンやテトラクロロエタン、N-メチルピロリドンやテトラヒドロフランなどの適宜なものを用いる。展開は、バーコーターやスピナー、ロールコーター、グラビア印刷方式などの適宜な塗工機に行うことができる。展開に際しては、必要に応じ配向膜を介したコレステリック液晶層の重畳方式なども採ることができる。

【0078】コレステリック液晶層の厚さは、配向の乱れや透過率低下の防止、選択反射性（円偏光二色性を示す波長範囲）などの点より、0.5~100 μ m、就中1~70 μ m、特に1~50 μ mが好ましい。コレステリック液晶層、ないし円偏光分離層の形成に際しては、安定剤や可塑剤、あるいは金属類などからなる種々の添加剤を必要に応じて配合することができる。

【0079】本発明において用いる円偏光分離層は、例えば低分子量体からなるコレステリック液晶層をガラスやフィルム等の透明基材で挟持したセル形態、液晶ポリマーからなるコレステリック液晶層を透明基材で支持した形態、コレステリック液晶層の液晶ポリマーのフィルムからなる形態、それらの形態物を適宜な組合せで重畳した形態などの適宜な形態とすることができる。

【0080】前記の場合、コレステリック液晶層をその強度や操作性などに応じて1層又は2層以上の支持体で保持することもできる。2層以上の支持体を用いる場合には、偏光の状態変化を防止する点などより例えば無配向のフィルムや、配向しても複屈折の小さいトリアセートフィルムなどの如く位相差が可及的に小さいものが好ましく用いる。

【0081】なお円偏光分離層は、上記の分離性能の均一化や斜め入射光の波長シフトに対処する点等より平坦な層として形成されていることが好ましく、重畳物の場合にも各層は平坦なものであることが好ましい。コレステリック液晶層の重畳には、製造効率や薄膜化などの点より液晶ポリマーの使用が特に有利である。

【0082】図1~図3に例示の如く、導光板1の出射面側に円偏光分離層4を配置することで、導光板より出射した光が円偏光分離層に入射し、左右の内の所定（仮に左）の円偏光は透過し、所定外（右）の円偏光は反射

され、その反射光は、戻り光として導光板に再入射する。導光板に再入射した光は、下面の反射層等からなる反射機能部分で反射されて再び円偏光分離層に入射し、透過光と反射光（再々入射光）に再度分離される。

【0083】従って、反射光としての再入射光は、円偏光分離層を透過しうる所定の円偏光となるまで円偏光分離層と導光板との間に閉じ込められて反射を繰返すこととなるが、本発明においては再入射光の利用効率等の点より、上記したように可及的に少ない繰返し数で、就中、初回の再入射光が反射の繰返しなく出射するようにしたものが好ましい。

【0084】図2や図3に例示の如く、円偏光分離層4の光出射側（上方）には直線偏光変換手段としての位相差層5を設けることができる。その場合には、円偏光分離層より出射した円偏光が位相差層に入射して位相変化を受け、その位相変化が1/4波長に相当する波長の光は直線偏光に変換され、他の波長光は楕円偏光に変換される。変換された楕円偏光は、前記の直線偏光に変換された光の波長に近いほど扁平な楕円偏光となる。かかる結果、偏光板を透過しうる直線偏光成分を多く含む状態の光が位相差層より出射される。

【0085】前記の如く、円偏光分離層の光出射側に必要に応じて配置する位相差層は、円偏光分離層より出射した円偏光を直線偏光成分の多い状態に変換することを目的とするものである。直線偏光成分の多い状態に変換することにより、偏光板を透過しやすい光とすることができる。この偏光板は、例えば液晶表示装置の場合、液晶セルに対する視野角の変化で発生する偏光特性の低下を防止して表示品位を維持する光学素子や、より高度な偏光度を実現してよりよい表示品位を達成する光学素子などとして機能するものである。

【0086】すなわち前記において、偏光板を用いずに、円偏光分離層よりの出射偏光をそのまま液晶セルに入射させて表示を達成することは可能であるが、偏光板を介することで前記した表示品位の向上等をはかりうることから必要に応じて偏光板が用いられる場合がある。その場合に、偏光板に対する透過率の高いほど表示の明るさの点より有利であり、その透過率は偏光板の偏光軸（透過軸）と一致する偏光方向の直線偏光成分を多く含むほど高くなるので、それを目的に直線偏光変換手段を介して円偏光分離層よりの出射偏光を所定の直線偏光に変換するものである。

【0087】ちなみに、通例のヨウ素系偏光板に自然光や円偏光を入射させた場合、その透過率は約43%程度であるが、直線偏光を偏光軸を一致させて入射させた場合には80%を超える透過率を得ることができ、従って光の利用効率が大幅に向上して明るさに優れる液晶表示などが可能となる。またかかる偏光板では、99.99%に達する偏光度も達成できる。円偏光分離層の単独では、かかる高偏光度の達成は困難で、特に斜めからの入

射光に対する偏光度が低下しやすい。

【0088】位相差層としては、円偏光分離層より出射した円偏光を、 $1/4$ 波長の位相差に相当して直線偏光を多く形成しようと共に、他の波長の光を前記直線偏光と可及的に平行な方向に長径方向を有し、かつ可及的に直線偏光に近い扁平な楕円偏光に変換しうるものが好ましい。位相差層は、円偏光分離層や拡散層、あるいは液晶セルの偏光板と一体的に設けることもできる。

【0089】前記の如き位相差層を用いることにより、その出射光の直線偏光方向や楕円偏光の長径方向が偏光板の透過軸と可及的に平行になるように配置して、偏光板を透過しうる直線偏光成分の多い状態の光を得ることができる。位相差層は、適宜な材質で形成でき、透明で均一な位相差を与えるものが好ましく、一般には位相差板が用いられる。

【0090】位相差層にて付与する位相差は、円偏光分離層より出射される円偏光の波長域などに応じて適宜に決定しうる。ちなみに可視光域では波長範囲や変換効率等の点より、殆どの位相差板がその材質特性より正の複屈折の波長分散を示すものであることも加味して、その位相差が小さいもの、就中 $100\sim 180\text{nm}$ 、特に $110\sim 150\text{nm}$ 以下の位相差を与えるものが好ましく用い

うる。

【0091】位相差板は、1層又は2以上の重畳層として形成することができる。1層からなる位相差板の場合には、複屈折の波長分散が小さいものほど波長毎の偏光状態の均一化をはかることができて好ましい。一方、位相差板の重畳化は、波長域における波長特性の改良に有効であり、その組合せは波長域などに応じて適宜に決定してよい。

【0092】なお可視光域を対象に2層以上の位相差板とする場合、上記の如く $100\sim 180\text{nm}$ の位相差を与える層を1層以上の奇数層として含ませることが直線偏光成分の多い光を得る点より好ましい。 $100\sim 180\text{nm}$ の位相差を与える層以外の層は、通例 $200\sim 400\text{nm}$ の位相差を与える層で形成することが波長特性の改良等の点より好ましいが、これに限定するものではない。

【0093】位相差板は、例えばポリカーボネートやポリスルホン、ポリエステルやポリメチルメタクリレート、ポリアミドやポリビニールアルコール等からなるフィルムを延伸処理してなる複屈折性シートなどとして得ることができる。発光強度や発光色を広い視野角で均一に維持する点よりは、位相差層の面内における位相差の誤差が小さいほど好ましく、就中、その誤差が $\pm 10\text{nm}$ 以下であることが好ましい。

【0094】位相差層に設定する位相差や光学軸の方向は、目的とする直線偏光の振動方向などに応じて適宜に決定することができる。ちなみに 135nm の位相差を与える位相差層の場合、円偏光の向きに応じて光学軸に対し振動方向が $+45$ 度又は -45 度の直線偏光（波長 5

40nm ）が得られる。なお位相差層が2層以上からなる場合、特にその外部側表面層を $100\sim 180\text{nm}$ の位相差を与える層が占める場合にはその層に基づいて配置角度を設定することが好ましい。

【0095】上記のように本発明による偏光光源装置は、円偏光分離層による反射光（再入射光）を偏光変換による出射光として再利用することで反射ロス等を防止し、その出射光を必要に応じ位相差層等を介し直線偏光成分をリッチに含む光状態に変換して偏光板を透過しやすくし吸収ロスを防止して、光利用効率の向上をはかりうるようにしたものである。この方式により、理想的には偏光板を透過する光量を約2倍に増量しうるが、光源として利用する点よりは、偏光板を透過しうる直線偏光成分を65%以上、就中70%以上含むことが好ましい。

【0096】本発明による偏光光源装置は、上記の如く光の利用効率に優れて明るく、垂直性に優れて明暗ムラの少ない光を提供し、大面積化等も容易であることより液晶表示装置等におけるバックライトシステムなどとして種々の装置に好ましく用いることができる。

【0097】図11に本発明による偏光光源装置8をバックライトシステムに用いた液晶表示装置9を例示した。91が下側の偏光板、92が液晶セル、93が上側の偏光板、94が補償用拡散板である。下側の偏光板91や補償用拡散板94は、必要に応じて設けられる。

【0098】液晶表示装置は一般に、液晶シャッタとして機能する液晶セルとそれに付随の駆動装置、偏光板、バックライト、及び必要に応じての補償用位相差板等の構成部品を適宜に組立てることなどにより形成される。本発明においては、上記した偏光光源装置を用いる点を除いて特に限定はなく、従来に準じて形成することができる。特に、直視型の液晶表示装置を好ましく形成することができる。

【0099】従って用いる液晶セルについては特に限定はなく、適宜なものをを用いる。就中、偏光状態の光を液晶セルに入射させて表示を行うものに有利に用いられ、例えばツイストネマチック液晶やスーパーツイストネマチック液晶を用いた液晶セル等に好ましく用いうるが、非ツイスト系の液晶や二色性染料を液晶中に分散させたゲストホスト系の液晶、あるいは強誘電性液晶を用いた液晶セルなどにも用いうる。液晶の駆動方式についても特に限定はない。

【0100】なお高度な直線偏光の入射による良好なコントラスト比の表示を得る点よりは偏光板として、特にバックライト側の偏光板として、例えばヨウ素系や染料系の吸収型直線偏光子などの如く偏光度の高いものを用いた液晶表示装置が好ましい。またバックライト側の偏光板、すなわち拡散層の光出射側の偏光板と拡散層の光学軸とを一致又は近似させた配置状態が光利用効率の点などより好ましい。

【0101】液晶表示装置の形成に際しては、例えば視認側の偏光板の上に設ける拡散板やアンチグレア層、反射防止膜や保護層や保護板、あるいは液晶セルと偏光板の間に設ける補償用位相差板などの適宜な光学素子を適宜に配置することができる。

【0102】前記の補償用位相差板は、複屈折の波長依存性などを補償して視認性の向上等をはかることを目的とするものである。本発明においては、視認側又は／及びバックライト側の偏光板と液晶セルの間等に必要に応じて配置される。なお補償用位相差板としては、波長域などに応じて適宜なものを用いることができ、1層又は2層以上の重畳層として形成されていてもよい。補償用位相差板は、上記した直線偏光変換用の位相差板で例示の延伸フィルムなどとして得ることができる。

【0103】本発明において、上記した偏光光源装置や液晶表示装置を形成する光学素子ないし部品は、全体的又は部分的に積層一体化されて固着されていてもよいし、分離容易な状態に配置したものであってもよい。液晶表示装置等の形成に際しては、垂直性や平行光性に優れる出射光を供給し、円偏光分離層を介した再入射光も散乱等によるロスや角度変化の少ない状態で、かつ初期出射光との方向の一致性よく再出射して、視認性の向上に有効な方向の出射光を効率よく供給する偏光光源装置が好ましく用いる。

【0104】

【実施例】

参考例1

アクリル系の主鎖を有するガラス転移温度が57℃の側鎖型コレステリック液晶ポリマーを、トリアセチルセルロースフィルム上のポリイミドラビング処理面にスピンコート方式で成膜後、140℃で30秒間加熱後さらに120℃で2分間加熱して急冷し、鏡面状の選択反射状態を呈する円偏光分離板を得た。これは、420～505nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0105】参考例2

アクリル系の主鎖を有するガラス転移温度が64℃の側鎖型コレステリック液晶ポリマーを、トリアセチルセルロースフィルム上のポリイミドラビング処理面にスピンコート方式で成膜後、150℃で30秒間加熱後さらに130℃で2分間加熱して急冷し、鏡面状の選択反射状態

を呈する円偏光分離板を得た。これは、500～590nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0106】参考例3

アクリル系の主鎖を有するガラス転移温度が75℃の側鎖型コレステリック液晶ポリマーを、トリアセチルセルロースフィルムのポリイミドラビング処理面にスピンコート方式で成膜後、170℃で30秒間加熱後さらに145℃で2分間加熱して急冷し、鏡面状の選択反射状態を呈する円偏光分離板を得た。これは、595～705nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0107】参考例4

参考例1、参考例2及び参考例3で得た円偏光分離板を積層して重畳型の円偏光分離板を得た。これは、420～705nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0108】実施例1

ポリメチルメタクリレートを加熱溶融させて180℃の金属金型に注入して1時間保持した後、徐冷して面内位相差が10nm以下の導光板を得た。この導光板は、幅195mm、奥行150mm、入射面の厚さ5mm、その対向端の厚さ1mm、上面は平坦、下面は入射面からその対向端に向かって平面に近い下側に突出した湾曲面（図6）に、入射面に平行な凹部（図8a）を有効幅185mmで有してその凹部は表1に示した形態を有するものであった。

【0109】なお前記の凹部は、表面形状測定装置で測定したものである。凹部の横断面における仮想下辺を基準辺として、頂点（短辺面と長辺面の交点）からの基準辺に対する法線で分割される左右の辺の長さに基づいて短辺面と長辺面の上面への投影幅を決定し、頂点と基準辺間の法線長さにより高さを決定した。なお上面に対する角度の、短辺面（ θ_2 ）と長辺面（ θ_1 ）とでの±の符号の逆転は、上面を基準とした場合に計測方向が逆転することを意味し、短辺面の計測方向を正方向としたことによる。

【0110】

【表1】

40

入射面からの距離 (mm)	凹部の構造 (μm)			斜面角度 (度)		投影面積比
	短辺面	長辺面	高さ	短辺面	長辺面	
30	13	187	11.7	41.6	-3.3	1/14.4
70	14	186	12.6	42.3	-2.4	1/13.3
110	15	185	14.2	43.2	-1.7	1/12.3

【0111】前記で得た導光板の入射面に直径3mmの冷陰極管を配置し、銀蒸着を施したポリエチレンテレフタレートフィルムからなる光源ホルダにて冷陰極管を包囲し、導光板の下面に銀蒸着を施したポリエチレンテレフタレートフィルムからなる反射シートを銀蒸着面側を介し配置してサイドライト型の面光源装置を得、その上面に参考例4で得た円偏光分離板と、位相差が135nmの位相差板をその順序で配置すると共に、拡散シートを配置して偏光光源装置を得た。なお拡散シートの配置位置は、導光板と円偏光分離板の間、円偏光分離板と位相差板の間、又は位相差板の上面の3種とした。

【0112】前記の拡散シートは、平均粒径1μmでその標準偏差が0.1μmのシリカ微粒子10部（重量部、以下同じ）を市販の紫外線硬化樹脂100部に分散させ、その分散液を厚さ50μmのトリアセチルセルロースフィルムの表面に塗布し、紫外線で硬化処理して得たものである。

【0113】実施例2
シリカ微粒子の使用量を20部としたほかは実施例1に準じて拡散シートを得、それを用いて偏光光源装置を得た。

【0114】実施例3
平均粒径が2μmのシリカ微粒子を用いたほかは実施例1に準じて拡散シートを得、それを用いて偏光光源装置を得た。

【0115】比較例1
トリアセチルセルロースフィルムに代えて、二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムを用いたほかは実施例1に準じて拡散シートを得、それを用いて偏光光源装置を得た。

【0116】比較例2

シリカ微粒子に代えて、平均粒径が1.5μmの酸化チタン粉末を用いたほかは実施例1に準じて拡散シートを得、それを用いて偏光光源装置を得た。

【0117】比較例3

平均粒径が8μmのシリカ微粒子を30部用いたほかは実施例1に準じて拡散シートを得、それを用いて偏光光源装置を得た。

【0118】比較例4

実施例1に準じて得た拡散シートの基材側に同じトリアセチルセルロースフィルムを光学軸を一致させて貼着した拡散シートを得、それを用いて実施例1に準じて偏光光源装置を得た。

【0119】比較例5

拡散シートを用いないほかは実施例1に準じて偏光光源装置を得た。

【0120】評価試験1

実施例、比較例で得た拡散シートの塗工層の厚さを膜厚測定装置（大塚電子社製、MCPD-1000）にて調べると共に、表面粗さ計にて表面凹凸の平均高さを調べた。また拡散シートの正面方向と上下左右30度の角度における位相差を複屈折測定装置（オーク社製、ADR-100XY、TFM-120CFT）にて調べた。さらに位相差測定装置（大塚電子社製）を用いた回転検光子法にて、直線偏光を入射させた際の長軸強度と短軸強度を調べた。長短軸強度比は、上記したように偏光状態の保存性能を示すものである。加えて拡散シートに平行光線を垂直入射させた場合の透過率も調べた。

【0121】前記の結果を表2に示した。

【表2】

	加工層厚 (μm)	位相差 (nm)			表面凹凸 平均高さ (μm)	長/短 軸強度	平行光線 透過率 (%)
		正面	上下	左右			
実施例 1	11.5	22	18	26	2.8	9/1	86
実施例 2	11.4	23	19	27	3.5	8/1	82
実施例 3	10.8	21	18	25	3.7	9/1	88
比較例 1	10.9	1855	1432	2411	3.0	2/1	84
比較例 2	11.3	24	20	28	3.6	4/1	61
比較例 3	14.7	21	18	26	8.9	4/1	64
比較例 4	11.1	57	48	68	3.1	3/1	82

【0122】なお前記において、拡散シートの配置位置、すなわち導光板と円偏光分離板の間、円偏光分離板と位相差板の間、又は位相差板の上面の配置位置の相違で実質的な特性の相違は認められなかった。

【0123】評価試験2

実施例、比較例で得た偏光光源装置の上面に、スーパーツイストネマチック液晶セルを配置して液晶表示装置を得た。この液晶セルは、その両面に位相差板を設けて *

20 *—マリーホワイトの白黒モードに調整したものであり、液晶表示装置は円偏光分離板直上の位相差板の角度を変化させて白状態時の透過率が最大となるように調整した。この液晶表示装置の非選択状態における表示状態を観察し、拡散シートの有無による正面輝度の変化とモアレ発生の有無を調べた。

【0124】前記の結果を表3に示した。

【表3】

	実 施 例			比 較 例				
	1	2	3	1	2	3	4	5
正面輝度(cd/m^2)	40.2	39.7	41.1	31.0	30.1	30.8	33.4	51.4
モ ア レ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	強い

【0125】表2より、実施例及び比較例2、3で拡散シートの位相差が30nm以下を満足し、比較例1では非常に位相差が大きく、比較例4では57nmの位相差であることがわかる。また実施例及び比較例1、4の拡散シートはほぼ透明であったが、比較例2、3では乳白色であった。さらに表面粗さでは実施例及び比較例1、2、4で平均高さ5 μm 以下を満足し、比較例3では9 μm と大きいことがわかる。加えて実施例では長/短軸強度比が8/1以上であるが、比較例では4/1以下であり、特に比較例2、3では長/短軸強度比だけでなく、検光子を入れないときの観測強度も実施例より20%以上低い値であった。

【0126】一方、表3より液晶表示装置では拡散シートを用いない比較例5でモアレが発生し、ギラギラとし

た表示であった。これに対し、拡散シートを用いた実施例及び比較例1～4ではモアレを防止し得たが、正面輝度の低下が実施例の場合には拡散シートを用いないときの20%以下であったのに、比較例ではその低下が大きく画面表示が暗いものであった。なお液晶表示装置とした場合にも、拡散シートの配置位置の相違で実質的な特性の相違は認められなかった。

【0127】上記の結果より総合的に、実施例の場合にはその拡散シートによって輝度の低下を抑制しつつ明るい表示を達成でき、円偏光分離層と組合せた場合に高い光利用効率を実現できて、モアレを防止した明るくて見やすい高表示品位の液晶表示装置を形成できることがわかる。

【図面の簡単な説明】

50

【図1】偏光光源装置例の側面説明断面図

【図2】他の偏光光源装置例の側面説明断面図

【図3】さらに他の偏光光源装置例の側面説明断面図

【図4】導光板例の斜視説明図

【図5】他の導光板例の側面説明図

【図6】さらに他の導光板例の側面説明図

【図7】さらに他の導光板例の側面説明図

【図8】凸部例の側面説明図

【図9】凹部例の側面説明図

【図10】拡散層の有(a)又は無(b)による明暗ム
ラの説明図

【図11】液晶表示装置例の側面説明断面図

【符号の説明】

8：偏光光源装置

1：導光板

11：上面

12, 16, 17, 18：下面

21, 22, 23, 24：下面における凸部

25, 26, 27, 28：下面における凹部

31, 33, 35, 37, 42, 44, 46, 48：長

辺面

32, 34, 36, 38, 41, 43, 45, 47：短

辺面

13：入射面

2, 6：反射層

3：拡散層

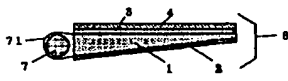
4：円偏光分離層

5：位相差層

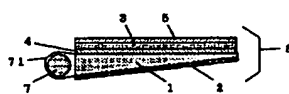
7：光源

9：液晶表示装置

【図1】



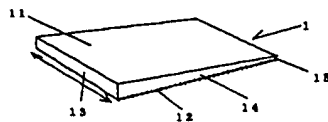
【図2】



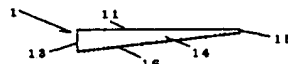
【図3】



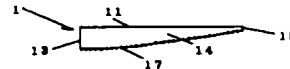
【図4】



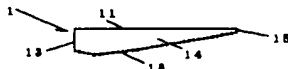
【図5】



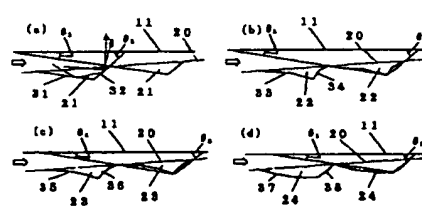
【図6】



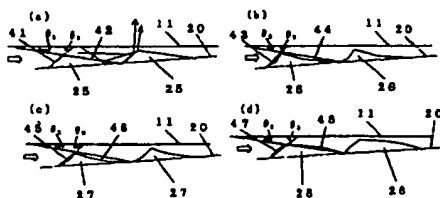
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

